

Image recognition method and apparatus

Patent Number: ☐ US5805727
Publication date: 1998-09-08
Inventor(s): NAKANO HIROKI (JP)
Applicant(s): IBM (US)
Requested Patent: ☐ JP8161497
Application Number: US19950567221 19951205
Priority Number(s): JP19940301042 19941205
IPC Classification: G06K9/46; G06K9/66; G06K9/36
EC Classification: G06K9/68B1
Equivalents: JP2630923B2

Abstract

A non-compressed template image is compared with compressed object images stored in a memory to find an object image corresponding to the template image. Each object image is DCT transformed and compressed according to JPEG algorithm such that the compressed image data includes DCT coefficients representing DC components which indicate average intensity or brightness of the respective block of the object image. The template image is processed to obtain average intensity for each of blocks corresponding in size to the blocks of the object image. Image recognition is performed by rough matching and fine matching. In the rough matching, the average intensity of the template image and the average intensity of the object image represented by the DC components are used to examine the degree of matching. When a maximum rough matching value is found, the object image is restored or decompressed and the fine matching is done with use of pixel intensity. The rough matching is carried out using DC components without restoration of the compressed image which involves an enormous amount of computations, and only the compressed image with the maximum rough matching value is restored. This reduces computation load and increases process speed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-161497

(43)公開日 平成8年(1996)6月21日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 T 7/00

H 0 4 N 1/41

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B

9061-5H

G 0 6 F 15/ 70

4 6 0 A

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平6-301042

(22)出願日 平成6年(1994)12月5日

(71)出願人 592073101

日本アイ・ピー・エム株式会社

東京都港区六本木3丁目2番12号

(72)発明者 中野 宏毅

滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地

日本アイ・ピー・エム株式会社野洲事業所
内

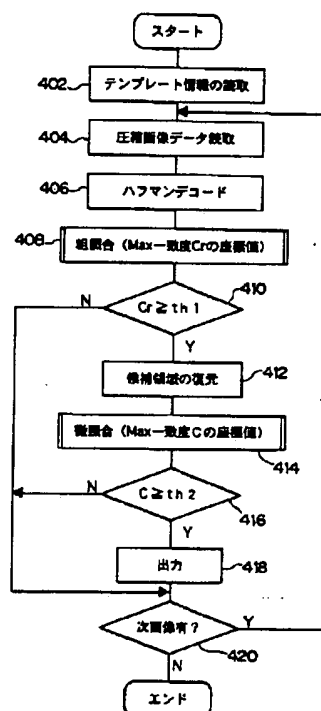
(74)代理人 弁理士 合田 潔 (外5名)

(54)【発明の名称】 画像認識方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 画像を認識するときの演算負荷を軽減でき、高速で対象となる画像を認識する。

【構成】 テンプレート画像の粗情報、詳細情報及び圧縮画像データを読み取り(402、404)、圧縮画像データの直流成分のみをハフマンデコードする(406)。これによって、平均的明るさに対応するDCT係数が得られる。直流成分のDCT係数及びテンプレート画像の粗情報を用いてブロックによる平均の明るさに関する粗一致度 C_r を演算することにより粗照合し(408)、相関が高い候補画像領域を復元する(410、412)。復元画像の画像データ及びテンプレート画像の詳細情報(平均及び分散)を用いて画素毎の明るさに関する微一致度 C を演算することにより微照合し、微一致度 C が最大となるときを認識結果領域とする(414~420)。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非圧縮画像と、2次元空間周波数領域への直交変換を用いて複数画素の明るさの平均に対応する値としての直流成分を含んで圧縮された画像データとして記憶される圧縮画像との間の一致を検出する画像認識方法であって、

前記非圧縮画像を、前記複数画素の大きさに対応する所定数で分割したブロック毎の明るさの平均を求め、

前記圧縮画像データから前記非圧縮画像の大きさに対応する前記圧縮画像中の複数の部分領域についての直流成分を順次抽出し、

抽出された部分領域の直流成分の各値と、前記非圧縮画像の各ブロックの明るさの平均値とに基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致度を粗一致度として求め、

求めた粗一致度に基づいて候補領域を求め、求めた候補領域に対応する圧縮画像データを復元して当該候補領域に対応する候補画像の画像データを求め、

前記候補画像の画像データと、前記非圧縮画像の画像データとに基づいて、前記候補画像と前記非圧縮画像との一致度を微一致度として求め、

求めた微一致度に基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致を判定する、

ことを含む画像認識方法。

【請求項2】 前記粗一致度は、複数の部分領域の各々と前記非圧縮画像との前記ブロックによる明るさの平均に関する相関を表す一致度を求めることを特徴とする請求項1に記載の画像認識方法。

【請求項3】 前記微一致度は、前記候補画像と前記非圧縮画像との画素に関する相関を表す一致度を求めることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の画像認識方法。

【請求項4】 前記明るさは、予め定めた色に関する明るさであることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の画像認識方法。

【請求項5】 前記粗一致度及び微一致度の各々の基準値を予め定め、求めた粗一致度及び微一致度の少なくとも一方が基準値未満の場合には、不一致と判断することを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の画像認識方法。

【請求項6】 圧縮画像の明るさは、正規化相関方法によって正規化された明るさを用いることを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載の画像認識方法。

【請求項7】 前記候補領域を復元するときは、予め設定された空間周波数領域に対応して復元することを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか1項に記載の画像認識方法。

【請求項8】 非圧縮画像と、2次元空間周波数領域への直交変換を用いて複数画素の明るさの平均に対応する

2

値としての直流成分を含んで圧縮された画像データとして記憶される圧縮画像との間の一致を検出する画像認識装置において、

前記非圧縮画像を、前記複数画素の大きさに対応する所定数で分割したブロック毎の明るさの平均を演算する前演算手段と、

前記圧縮画像データから前記非圧縮画像の大きさに対応する前記圧縮画像中の複数の部分領域についての直流成分を順次抽出し、抽出された部分領域の直流成分の各値と、前記非圧縮画像の各ブロックの明るさの平均値とに基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致度を粗一致度として演算する粗一致度演算手段と、

前記粗一致度に基づいて候補領域を求め、求めた候補領域に対応する圧縮画像データを復元して当該候補領域に対応する候補画像の画像データを演算する候補画像演算手段と、

前記候補画像の画像データと、前記非圧縮画像の画像データとに基づいて、前記候補画像に対する前記非圧縮画像の一致度を微一致度として演算する微一致度演算手段と、

前記微一致度に基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致を判定する判定手段と、

を備えた画像認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、画像認識方法及び装置にかかり、特に、圧縮された画像データを用いる画像認識方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の情報処理技術の進歩に伴って、マイクロコンピュータやオフィスコンピュータのCPU等の処理の高速化やHDD装置等の記憶装置の大容量化が進んでいる。このため、このようなコンピュータを用いたシステムでは、カラー信号や階調信号等を表す画像情報（以下、画像データという）を用いて、映像を手軽に記憶や再生することができるようになってきている。

【0003】 このような情報化社会のなかで、膨大な量の画像データを用いて必要な画像を得るためには、高速かつ確実な検索処理を含めた画像処理が要求される。また、連続的な静止画像から構成される動画像等の中から必要な画像を検索することは、この要求をさらに加速する。

【0004】 このような画像処理の1例として、画像認識がある。画像認識は、画像パターンを認識する場合、複数の対象画像から設定画像と一致する画像を検索する場合、検査対象部分の画像と良否に応じた複数の基準画像とを対比して検査対象部分の良否を検査する場合、対象画像の中から設定画像の位置を検索する場合、等のさまざまな用途に使用される。

【0005】 ところで、画像データは、1枚の静止画像

であっても膨大な情報量を保有するため、最近では、静止画像の画像データを圧縮した小容量の画像データ（以下、圧縮画像データという）を用いている。画像データを圧縮することによって画像データ伝送の高速化や記憶の効率化を図ることができ、圧縮画像データを復元すれば元の画像の表示等の提示を容易に行うことができる。

【0006】この圧縮画像データを得るための圧縮方法には、静止画像の場合、J P E G (Joint Photographic Experts Group: 合同写真専門家グループ) 圧縮がある。このJ P E G圧縮は、直交変換方法の1つであるD C T (Discrete Cosine Transform, 離散的コサイン変換) とハフマン符号化等によって静止画像の画像データを圧縮する。また、動画画像の場合には、M P E G (Moving Picture Experts Group: 動画画像専門家グループ) 方式による音声情報を含めた帯域圧縮がある。

【0007】例えば、このような圧縮方法によって圧縮された画像データによって表される複数の画像から、入力された所定の画像を検索する場合には、圧縮画像データを逐次復元して得られる画像と、所定画像とのパターンマッチング（照合）を行うことが一般的である。

【0008】このように、従来の画像認識方法では、圧縮画像データを逐次復元していた。従って、復元した画像とパターンマッチングを行うことは、画像の復元に膨大な演算処理を伴うため、演算負荷が大きくなる。このため、画像処理の高速化を図ることが困難である。

【0009】また、J P E G方式で圧縮された画像データのうち、低域空間周波数部分と高域空間周波数部分とを分離し、低域空間周波数部分のデータに基づいて低解像度の画像を表示することによって、検索目的画像を大まかに判断する画像検索システムがある（特開平5-268480号公報参照）。この画像検索システムでは、検索目的に合致する画像が表示されたときは、低域空間周波数部分と高域空間周波数部分の合成によって詳細な画像を表示する。

【0010】しかしながら、この画像検索システムでは、演算負荷は小さくなるものの、表示画像に基づいて検索目的に合致する画像が表示されたか否かをユーザが視覚的に判断しており、画像の認識または検索を自動的に処理することができない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記事実を考慮して、画像を認識するときの演算負荷を軽減でき、高速にかつ自動的に画像を認識することができる画像認識方法及び装置を得ることが目的である。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、非圧縮画像と、2次元空間周波数領域への直交変換を用いて所定の複数画素の明るさの平均に対応する値としての直流成分を含むように圧縮された画像データとして記憶される圧縮画像との間の一致を検出する画像認識方法を提供す

る。非圧縮画像は、所定の複数画素の大きさに対応する所定数で分割したブロック毎の明るさの平均を求めるように処理される。圧縮画像は、圧縮画像データから、非圧縮画像の大きさに対応する圧縮画像中の複数の部分領域についての直流成分を順次抽出するように処理される。抽出された部分領域の直流成分の各値と、非圧縮画像の各ブロックの明るさの平均値とに基づいて、非圧縮画像と圧縮画像とのラフパターンマッチングを行い、両画像の一致度を粗一致度として求める。求めた粗一致度に基づいて候補領域を求め、候補領域に対応する圧縮画像データを復元して当該候補領域に対応する候補画像の画像データを求める。求めた候補画像の画像データと、非圧縮画像の画像データとに基づいて、ファインパターンマッチングを行い、候補画像と非圧縮画像との一致度を微一致度として求める。求めた微一致度に基づいて、非圧縮画像と圧縮画像との一致を判定する。

【0013】本発明は、上記方法を実施する画像認識装置も提供する。

【0014】

【作用】本発明は、直交変換後の圧縮画像データの直流成分の値を用いて非圧縮画像と圧縮画像との粗一致度を求め、粗一致度に基づいて求めた候補領域の復元画像と非圧縮画像との一致度を微一致度として求めている。従って、圧縮画像の復元に要するデータ処理量を最小にし、少ない演算負荷で非圧縮画像と圧縮画像とのマッチングを短時間で効率的に行うことができる。

【0015】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0016】第1実施例は、J P E G方式で圧縮された画像データで表される複数の対象画像から、オペレータが入力または予め設定した非圧縮の設定画像と一致する可能性の高い明るさ領域を含む対象画像を検索すると共に、その対象画像上における当該領域の位置を特定する画像認識システムに本発明を適用したものである。

【0017】図1に示すように、本実施例の画像認識システムは、汎用パーソナルコンピュータ10を備えている。この汎用パーソナルコンピュータ10は、認識処理自体を制御するためのものであり、データ等を入力するためのキーボード16、画像や処理結果等を表示するためのディスプレイ18、及び後述するJ P E G方式によって圧縮された画像データで表される複数の対象画像が静止画像ファイルとして記憶された画像メモリ30が接続されている。

【0018】図2に示すように、汎用パーソナルコンピュータ10は、CPU22、メインメモリ24、及びプログラムメモリ26を含んで構成されている。これらのCPU22、メインメモリ24、及びプログラムメモリ26は、P C A TバスやS C S Iバス等のバス28に接続されている。また、バス28には、ディスプレイ18

5

及びキーボード16が接続されている。

【0019】次に、本実施例の画像認識システムにおける処理を図3乃至図16を参照して説明する。まず、画像認識処理が開始されると、図3の制御メインルーチンが実行され、ステップ100において、設定画像としてのテンプレート画像の設定処理を実行する。

【0020】テンプレート画像の設定処理は、図4の設定ルーチンに従って実行される。まず、ステップ102では、テンプレート画像用として予め用意した1または複数の基準画像50がディスプレイ18に表示される（図8（A）参照）。なお、基準画像50は、圧縮していない画像データを画像メモリ30に記憶しておき、この画像データを読み取ることにより表示できる。勿論、非圧縮の基準画像50は任意の適当な画像データ源から与えることができる。

【0021】次のステップ104では、表示された基準画像50の少なくとも一部の領域を指定し、テンプレート画像52を設定する。図8（A）の例では、人物を含むように所定の領域（図8（A）の点線で囲まれた領域）を設定する。このテンプレート画像52の領域設定は、例えば、マウス等のポインティングデバイス（図示省略）により対角方向の2点（図8（A）の点 p_1 、 p_2 ）を指示することによって行うことができる。このステップ104では、テンプレート画像52の領域が設定されると、基準画像50からテンプレート画像52が抽出され（図8（B）参照）、テンプレート画像52の画像データ S 、すなわち画素毎の明るさや色の全データがメインメモリ24に記憶される。

【0022】上記のテンプレート画像52の領域設定では、設定した四隅のポイントを含むと共に、後述するJ PEG圧縮方法との整合をとるため縦横共に8の倍数となる長さ（画素数）の領域が設定される。本実施例で*

$$u(m, n) = \frac{\sum_{j=0}^7 \sum_{i=0}^7 S(m \cdot 8 + i, n \cdot 8 + j)}{8 \cdot 8} \quad \dots (1)$$

【0028】次に、各ブロックの平均輝度 $u(m, n)$ を用いて、テンプレート画像52のブロックの平均輝度の平均 μ_u 。及びブロックの平均輝度のばらつきを表す分散 σ_u^2 を以下の式（2）、（3）を参照し演算し、テ

$$\mu_u = \frac{\sum_{n=0}^{nmax} \sum_{m=0}^{mmax} u(m, n)}{mmax \cdot nmax} \quad \dots (2)$$

$$\sigma_u^2 = \frac{\sum_{n=0}^{nmax} \sum_{m=0}^{mmax} \{u(m, n) - \mu_u\}^2}{mmax \cdot nmax} \quad \dots (3)$$

6

*は、以下の説明を簡単にするため、テンプレート画像52の大きさを縦横同一の長さ M （1画素の幅を単位長さとし、 M 個の画素の連続による長さ）とし、テンプレート画像52内の画素（1行の j 列に位置する画素、 $i \geq 0$ 、 $j \geq 0$ ）に対応する画像データを $S(i, j)$ と表記する（図11（B）参照）。

【0023】また、静止画像ファイルとして記憶された対象画像（被検索画像、詳細は後述）54の大きさについても、縦横共に8の倍数となる長さ（画素）であるものとする。本実施例では、対象画像54の大きさを縦横同一の長さ L （ L 個の画素の連続による長さ）として、対象画像54内の画素（1行、 j 列）に対応する画像データを $W(i, j)$ と表記する（図11（A）参照）。

【0024】なお、このステップ102、104は、予めテンプレート画像を用意しておき、読み取るようにしてもよい。

【0025】次のステップ106では、設定されたテンプレート画像52を、以下のようにして前処理をする。

【0026】まず、図11（B）に示したように、テンプレート画像52を 8×8 画素を1ブロックとして分割する。このブロック毎に分割されたテンプレート画像52について、横方向（図11（B）の矢印 X 方向）に m 番目（ $m \geq 0$ ）でかつ縦方向（図11（B）の矢印 Y 方向）に n 番目（ $n \geq 0$ ）のブロックをブロック $B(m, n)$ として、各ブロックに含まれる画素の画像データ S を用い、各ブロックの平均輝度、すなわちブロック $B(m, n)$ の平均輝度 $u(m, n)$ を順次以下の式（1）を参照して演算する。

【0027】

【数1】

ンプレート画像52の粗情報とする。

【0029】

【数2】

【0030】

但し、 $mmax = nmax = (M/8) - 1$ 【0031】次に、テンプレート画像52の詳細情報として、テンプレート画像52に含まれる全画素の画像データS(i, j)を用いて明るさの平均 μ_s 、及び画素データ

$$\mu_s = \frac{\sum_{j=0}^{jmax} \sum_{i=0}^{imax} S(i, j)}{imax \cdot jmax} \quad \dots (4)$$

$$\sigma_s^2 = \frac{\sum_{j=0}^{jmax} \sum_{i=0}^{imax} \{S(i, j) - \mu_s\}^2}{imax \cdot jmax} \quad \dots (5)$$

【0033】但し、 $imax = jmax = M - 1$

【0034】このようにしてテンプレート画像52の設定処理が終了すると、図3のステップ300へ進み、対象画像54を読み取る。この対象画像54は、後述するように、圧縮画像データ Φ で表され、静止画像ファイルとして画像メモリ30に記憶されている。この静止画像ファイルは、対象画像54の画像データを、周知のJPEG画像圧縮アルゴリズムに従った直交変換、量子化及び符号化等の処理をした圧縮画像データとして格納されている。

【0035】JPEG画像圧縮アルゴリズムは、縦横8×8画素の画像領域毎にDCTを行った後に、量子化を※

$$F(u, v) = \frac{1}{4} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 C(u) \cdot C(v) \cdot f(i, j) \cdot \cos \left[\frac{(2i+1)u\pi}{16} \right] \cdot \cos \left[\frac{(2j+1)v\pi}{16} \right] \quad \dots (6)$$

【0038】

但し、 $F(u, v)$ ：変換画像（DCT変換後の画像データ） $f(i, j)$ ：入力画像（画像データ） $u=0$ のとき、 $C(u)=1/\sqrt{2}$ 、 $u \neq 0$ のとき、 $C(u)=1$ ★

$$f(i, j) = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C(u) \cdot C(v) \cdot F(u, v) \cdot \cos \left[\frac{(2i+1)u\pi}{16} \right] \cdot \cos \left[\frac{(2j+1)v\pi}{16} \right] \quad \dots (7)$$

【0040】但し、 $f(i, j)$ ：入力画像（復元画像） $F(u, v)$ ：変換画像 $u=0$ のとき、 $C(u)=1/\sqrt{2}$ 、 $u \neq 0$ のとき、 $C(u)=1$ $v=0$ のとき、 $C(v)=1/\sqrt{2}$ 、 $v \neq 0$ のとき、 $C(v)=1$

【0041】上記式(6)、(7)から理解されるように、変換はコサイン乗算による空間周波数毎に分類することに対応している。すなわち、コサイン乗算による変換時に使用する関数（基底関数）は、図9に一例を示す空間周波数毎の基底画像に対応する。図中、変数 u 、 v は空間周波数に対応し、値が「0」、すなわち、 $u=$

*一タの明るさのバラツキを表す分散 σ_s^2 を以下の式

(4)、(5)を参照し演算する。

【0032】

【数3】

※行い、その後にランレングス符号化及びハフマン符号化を行ってデータ量を削減することによって画像データを圧縮する。このDCTを用いた画像データ圧縮は周知であるが、次にその概略を説明する。

【0036】先ず、圧縮前の原画像（以下、入力画像という）を8×8画素のブロックに分割し、この各々のブロックに対してDCT演算する。DCT演算の変換式は、次に示す式(6)で表せる。また、DCT演算の変換式の逆変換（IDCT）は、次の式(7)で表せる。

【0037】

【数4】

★ $v=0$ のとき、 $C(v)=1/\sqrt{2}$ 、 $v \neq 0$ のとき、 $C(v)=1$

【0039】

【数5】

0、 $v=0$ のとき直流を表す。この各値が大きくなるに従って空間周波数が高くなる。上記の式(7)から変換画像 F は、空間周波数毎の基底画像の係数になる。従って、変換画像 F は、入力画像 f を空間周波数毎に分類したときの各々の空間周波数の成分、すなわち係数の大きさを表される。

【0042】一般に入力画像 f は、低い空間周波数成分は多いが、高い空間周波数成分は少ない。この性質を利用して入力画像 f の画像データ W の量子化及び圧縮を次のようにして行う。

【0043】量子化は、空間周波数の高域成分に対して粗く行うもので、通常、上記の式(6)によるDCT変換後の値を所定値で除算した値を用いる。上記のように入力画像の空間周波数の高域成分は少ないので、その空間周波数の高域成分を表すデータ(係数)のビット数を減少させても低域成分程顕著な影響が現れない。従って、除算するときの所定値を大きくすることにより空間周波数の高域成分を表すデータのビット数を小さくできる。このため、通常は、上記除算するときの所定値を空間周波数毎に予め設定された値を表すテーブル(所謂量子化テーブルまたはQテーブルと呼ばれ、以下、量子化テーブルという、図示省略)を用いて決定する。これにより、入力画像fの空間周波数の高域成分は少ないので、粗い量子化により得られるデータはその多くが「0」になり、空間周波数の高域成分の変換係数は「0」が多くなる。また、ランレングス符号化では、データ「0」が連続すると圧縮率が增大するので、ジグザグスキャンして(図10の矢印A参照)、ランレングス符号化及びハフマン符号化を行い圧縮する。また、ブロック内の平均の明るさを表すDCT後の直流成分($u=0, v=0$)については周知のDPCM(Differential Pulse Code Modulation)を行う。このDPCMは、予測符号化の1つであり、既に符号化した周囲の画素データから注目画素の予測値を求め、その予測誤差を符号化する方法である。このようにして、入力画像の圧縮画像データΦを得る。

【0044】上記のようにして圧縮された圧縮画像データΦが静止画像ファイルとして画像メモリ30に記憶されている。この圧縮画像データΦは、平均の明るさを表す直流成分である直流係数及び空間周波数の大きさに応じた値となる交流成分であるDCTの係数から構成される。

【0045】従って、ステップ300では、対象画像の圧縮画像データΦが画像メモリ30から読みだされ、メインメモリ24に伝送される。

【0046】次のステップ400では、メインメモリ24に格納された圧縮画像データΦで表される対象画像54とテンプレート画像52とのマッチング処理(照合処理)が実行される。本実施例のマッチング処理は、多変量解析による方法で知られている、分散及び共分散を用いて画像の照合を行う。

【0047】ステップ400のマッチング処理は、図5の画像マッチングルーチンに従って実行される。先ず、ステップ402では、ステップ100において設定されたテンプレート画像52の粗情報(平均 μ 、及び分散 σ^2)及び詳細情報(平均 μ 、及び分散 σ^2)を読み取り、次のステップ404においてメインメモリ24に格納された圧縮画像データΦを読み取る。

【0048】次のステップ406では、読み取った圧縮画像データΦの(直流成分に対応する)直流係数のみを

ハフマンデコードする。本実施例では、対象画像54からテンプレート画像52を検索するにあたり、図12に示すように、対象画像54を $L/8 \times L/8$ の大きさと想定する。すなわち対象画像54は、上記で説明したようにJPEG画像圧縮アルゴリズムによって縦横 8×8 画素の画像領域(ブロック)毎に圧縮されているので、圧縮画像データΦにはテンプレート画像52を分割したブロックBに相当する大きさに対応する縦横 8×8 画素の画像領域毎の平均輝度としてのデータを含んでいる。従って、対象画像54を平均輝度として扱うときは $L/8 \times L/8$ に相当するの大きさで考えることができる。この対象画像54についての $L/8 \times L/8$ の大きさに相当する圧縮画像データΦの直流係数をハフマンデコードすることによって、直流係数で表される量子化係数マトリクス $Q_{p,q}(u, v)$ を求める。この引数及び添字 p, q ($p \geq 0, q \geq 0$)は、対象画像54中の(8×8 の大きさに相当する)画像領域の位置を表している。次に、この量子化係数マトリクス $Q_{p,q}(u, v)$ に量子化係数 $K(0, 0)$ 、すなわち上記の量子化テーブルの値を乗算したマトリクス $F_{p,q}(u, v)$ を求め、このマトリクス $F_{p,q}(u, v)$ を直流成分マトリクス $D(p, q)$ とする。これによって、直流成分のみがハフマンデコードされてDCT係数に還元される。

【0049】従って、直流成分マトリクス $D(p, q)$ は、平均輝度を表すことになる。すなわち、直流成分マトリクス $D(p, q)$ に含まれる画像領域毎の平均輝度、すなわち各マトリクス値は、上記で説明したようにJPEG画像圧縮アルゴリズムによって縦横 8×8 画素の画像領域毎に圧縮されているので、テンプレート画像を分割したブロックBに相当する大きさによる部分領域毎の平均輝度として還元される。なお、以下の説明では、直流成分マトリクス $D(p, q)$ による平均輝度としてのマトリクス値を、平均輝度 $v(p, q)$ と表す。

【0050】次のステップ408では、直流成分マトリクス $D(p, q)$ 及びテンプレート画像52の粗情報を用いて粗照合(ラフパターンマッチング)を行う。すなわち、図12に示すように、直流成分マトリクス $D(p, q)$ を用いて、 $L/8 \times L/8$ の大きさに相当する対象画像54についてテンプレート画像52の大きさ(直流成分マトリクス D では、 $M/8 \times M/8$ の大きさ)に対応する部分領域 V を順次走査(図12の白抜矢印方向及び逆方向の移動を)することにより、平均の明るさに関する粗一致度 C_r を演算し、最大となる粗一致度 C_r を演算する。この最大となる粗一致度 C_r を演算するとき、図13に示すように、直流成分マトリクス $D(p, q)$ 中の後述する部分領域 $V(\xi, \epsilon)$ とテンプレート画像52との間で相関を求めることである。次に、粗一致度 C_r の演算の詳細を説明する。

【0051】ステップ408の最大粗一致度 C_r は、図6の粗一致度演算ルーチンによって求められる。図6の

11

12

ステップ430では、直流成分マトリクスD(p, q)を読み取る。次のステップ432では、読み取った直流成分マトリクスD(p, q)の平均輝度 $\bar{v}(p, q)$ を用いて、テンプレート画像52の大きさ(M/8×M/8)に対応する部分領域Vの分散 σ_v^2 を以下の式(8)、(9)を参照し演算する。すなわち、L/8×L/8の大きさに相当する対象画像54において部分領

*域の位置(ξ, ϵ)を設定する(図12)。この位置(ξ, ϵ)における部分領域Vの分散 σ_v^2 を演算する。以下、位置(ξ, ϵ)における部分領域Vを部分領域V(ξ, ϵ)と表記する。

【0052】

【数6】

$$\mu_v = \frac{\sum_{n=0}^{nmax} \sum_{m=0}^{mmax} v(m, n)}{mmax \cdot nmax} \dots (8)$$

$$\sigma_v^2 = \frac{\sum_{n=0}^{nmax} \sum_{m=0}^{mmax} \{v(m, n) - \mu_v\}^2}{mmax \cdot nmax} \dots (9)$$

【0053】

但し、 $v(m, n) = v(\xi + m, \epsilon + n)$ $nmax = mmax = (M/8) - 1$ $0 \leq \xi \leq L/8 - M/8$ $0 \leq \epsilon \leq L/8 - M/8$

※(ξ, ϵ)についてテンプレート画像52の平均輝度 $u(m, n)$ を用いて、共分散 σ_{vu}^2 を以下の式(10)を参照し演算する。

20 【0055】

【数7】

【0054】次のステップ434では、部分領域V※

$$\sigma_{vu}^2 = \frac{\sum_{n=0}^{nmax} \sum_{m=0}^{mmax} \{v(m, n) - \mu_v\} \{u(m, n) - \mu_u\}}{mmax \cdot nmax} \dots (10)$$

【0056】次のステップ436では、演算された部分領域V(ξ, ϵ)の分散 σ_v^2 及び共分散 σ_{vu}^2 を用いて、次の式(11)に従って、ブロック内の部分領域V(ξ, ϵ)について、平均の明るさに関する粗一致度C★

★rを演算する。

30 【0057】

【数8】

$$Cr = \frac{\sigma_{vu}^2}{\sqrt{(\sigma_v^2 \sigma_u^2)}} \dots (11)$$

【0058】この式(11)の意味は、画像間の明るさに関する類似性を表す評価関数による相関である。すなわち、単純な評価関数Dは以下の式(12)で表せる。 ☆

☆【0059】

【数9】

$$D = \sum_{n=0}^{nmax} \sum_{m=0}^{mmax} \{v(m, n) - u(m, n)\}^2 \dots (12)$$

【0060】この式(12)の値が小さくなる程、類似性は高くなる。しかし、この評価関数Dは、分散 σ_v^2 、または分散 σ_u^2 が大きいと、大きくなる傾向がある。従って、画像間の相関を考慮し、2つの画像間

の類似性の範囲を広げるため、式(12)を平均と分散によって規準化すると、次式の評価関数D_rとなる。

【0061】

【数10】

$$D_N = \sum_{n=0}^{n_{\max}} \sum_{m=0}^{m_{\max}} \left[\frac{\{v(m, n) - \mu_v\}}{\sqrt{\sigma_v^2}} - \frac{\{u(m, n) - \mu_u\}}{\sqrt{\sigma_u^2}} \right]^2$$

... (12A)

【0062】この評価関数 D_N を上記の式(11)を用いて変形すれば、 $D_N = 2 - 2Cr$ となる。従って、評価関数 D_N の値を最小にすることは粗一致度 Cr を最大にすることに等価である。このため、相関を表す粗一致度 Cr の値が大きなものほど、平均の明るさに関して似かよっていることになる。

【0063】次のステップ440では、得られた粗一致度 Cr を一時的に記憶すると共に、この粗一致度 Cr の部分領域を表す座標 $g(m_r, n_r)$ を一時的に記憶する。この座標 $g(m_r, n_r)$ は、部分領域 V の位置 (ξ, ϵ) である。

【0064】次のステップ442では、部分領域 V の走査が全て終了したか否かを判断し、終了するまで、ステップ432からステップ440を繰り返し実行する。すなわち、部分領域の走査が終了していない場合には、位置 (ξ, ϵ) の少なくとも一方の座標をインクリメントすることによって、部分領域 $V(\xi, \epsilon)$ を8画素に対応する長さ移動させた後に、移動された部分領域について分散及び共分散を求め、粗一致度 Cr を演算・記憶することを繰り返す。

【0065】次のステップ444では、記憶された各部分領域の粗一致度 Cr から、最大の粗一致度 Cr を選択する。この記憶された粗一致度の中の最大の粗一致度 Cr 及び最大の粗一致度 Cr の座標 $g(m_r, n_r)$ を、対象画像54の明るさ平均による粗一致度 Cr 及び座標 g として記憶する。

【0066】なお、上記記憶する粗一致度 Cr 及び座標 g は、最大値のみではなく、所定値以上の複数を記憶するようにしてもよい。

【0067】対象画像54の明るさ平均による粗一致度 Cr の演算が終了すると、図5のステップ410へ進む。ステップ410では、 $Cr \geq th1$ （予め定めたいきい値）か否かを判断することにより、対象画像54とテンプレート画像52との相関が高いか否かを判別し、肯定判断の場合にはステップ412へ進み、否定判断の場合にはステップ420へ進む。

【0068】ステップ410において肯定された場合にはステップ412において候補画像領域を設定し、設定された候補画像領域を復元する。すなわち、図14に示すように、上記記憶された座標 $g(m_r, n_r)$ の対角位置にある対角座標 $g1(m_r - 1, n_r - 1)$ 、 $g2(m_r + M/8 + 1, n_r + M/8 + 1)$ を求める。この対角座標 $g1, g2$ を対角とするブロックを候補画像領域 y とする。この候補画像領域 y を上記の式(7)を

用いて画像復元することによって対象画像の少なくとも一部である部分復元画像 Y の画像データ $W_r(i, j)$ を求める。この画像データ $W_r(i, j)$ は、対象画像の画像データ $W(i, j)$ の少なくとも一部である。

【0069】このステップ412において、記憶された座標 $g(m_r, n_r)$ の対角位置にある対角座標 $g1, g2$ を求めることによって、テンプレート画像52が僅かにかけた画像が部分領域に対応する場合であっても、復元される候補画像には、これを補間するように膨張した領域を復元することができる。従って、テンプレート画像52と対象画像54との相関がより高くなる。

【0070】上記のステップ412において候補画像領域を復元するときには、空間周波数に対応する基底画像の係数を予め定めておけば、すなわち使用する係数の数を設定すれば、定められた詳細度で画像が復元（設定された空間周波数までの成分で復元）される。従って、以下に説明する微照合時に用いられる復元画像として、要求される画像の精度に応じた画像を得ることができる。

【0071】すなわち、上記の式(7)で表されるIDCTに使用する係数の数を減ずることによって、要求される画像の精度に応じた復元画像を得ることができる。例えば、上記の式(7)では、 Σ の上限値に7（加算回数なら8）を設定し、 i, j が0～7までを演算しているが、この数を4に設定することによって、 i, j は0～4の演算になり、低い空間周波数の成分のみを復元することができる。このようにIDCTに使用する係数の数を減ずることによって、IDCTの演算負荷、すなわち、演算コストを低減することができる。従って、要求される画像の精度に応じてIDCTの演算負荷を最適値に設定することができる。

【0072】このように、低い空間周波数の成分のみを復元することでは、復元される画像の情報量は減少するが、従来のシステムのように画素自体を間引くような空間精度が減少するものではない。すなわち、空間周波数領域で高い空間周波数成分を減じても、復元される画像に含まれる人物等の形状（輪郭）が大きくずれることはない。従って、従来のシステムで画素を1/2間引いて以下のように微照合を行うと、空間座標精度も1/2になるが、本実施例のシステムでは、空間周波数領域における情報量の減少であるので、空間座標での精度は1/2以上を保持することができる。

【0073】次のステップ414では、部分復元画像の画像データ $W_r(i, j)$ 及びテンプレート画像52の詳細情報（平均 μ 、及び分散 σ^2 ）を用いて微照合

15

(ファインパターンマッチング)を行う。すなわち、部分復元画像内についてテンプレート画像52の大きさ(M×M)に対応する対象領域を順次走査することにより、対象領域毎に画素に関する微一致度Cを演算し、全ての対象領域の内、最大となる微一致度Cを演算する。

【0074】このステップ414の微照合では、図7の微一致度演算ルーチンが実行される。図7のステップ450では、上記粗一致度C_rの演算と同様にして、部分*

$$\mu_w = \frac{\sum_{j=0}^{j_{\max}} \sum_{i=0}^{i_{\max}} \omega(i, j)}{i_{\max} \cdot j_{\max}} \quad \dots (13)$$

$$\sigma_w^2 = \frac{\sum_{j=0}^{j_{\max}} \sum_{i=0}^{i_{\max}} \{\omega(i, j) - \mu_w\}^2}{i_{\max} \cdot j_{\max}} \quad \dots (14)$$

【0076】

但し、 $\omega(m, n) = W_r(\xi + i, \varepsilon + j)$

$i_{\max} = j_{\max} = M - 1$

【0077】次のステップ452では、部分復元画像の20 画像データ $W_r(i, j)$ 及びテンプレート画像52の※

$$\sigma_{ws}^2 = \frac{\sum_{j=0}^{j_{\max}} \sum_{i=0}^{i_{\max}} \{\omega(i, j) - \mu_w\} \{S(i, j) - \mu_s\}}{i_{\max} \cdot j_{\max}} \quad \dots (15)$$

【0079】次のステップ454では、演算された部分復元画像の分散 σ_w^2 及び共分散 σ_{ws}^2 を用いて、以下の式(16)に従って、画素毎の明るさに関する一致★30

$$C = \frac{\sigma_{ws}^2}{\sqrt{(\sigma_w^2 \sigma_s^2)}} \quad \dots (16)$$

【0081】この式(16)は、ステップ408における説明と同様に、画素毎の明るさについての相関を表す微一致度Cの値が大きなものほど、画像は似かよっていることになる。このようにして求めた微一致度C及び座標G(i_r, j_r)を、次のステップ455において一次的に記憶する。この座標G(i_r, j_r)は、対象領域の位置(ξ, ε)である。

【0082】次のステップ456では、部分復元画像内についてテンプレート画像52の大きさ(M×M)に対応する対象領域を全て走査が終了したか否かを判断し、終了するまで、ステップ450からステップ454を繰り返して実行する。すなわち、対象領域の走査が終了していない場合には、位置(ξ, ε)の少なくとも一方をインクリメントした後に、分散及び共分散を求め、微一致度Cを演算・記憶する。

【0083】次のステップ458では、記憶された各対象領域の微一致度Cを用いて、最大の微一致度Cを求め

16

*復元画像Y中のテンプレート画像52の大きさ(M×M)に対応する対象領域の位置(ξ, ε)を設定し、以下の式(13)、(14)を参照して、設定された対象領域の分散 σ_w^2 を画像データ $W_r(i, j)$ を用いて演算する(図15参照)。

【0075】

【数11】

※画像データS(i, j)を用いて、以下の式(15)を参照し、共分散 σ_{ws}^2 を演算する。

【0078】

【数12】

★度Cを演算する。

【0080】

【数13】

る。この記憶された微一致度の中の最大の微一致度C及び最大の微一致度Cの座標G(i_r, j_r)を、対象画像54の明るさによる微一致度C及び座標Gとして記憶する。

【0084】なお、上記記憶する微一致度C及び座標Gは、最大値のみではなく、所定値以上の複数を記憶するようにしてもよい。

【0085】対象画像54の各画素データによる微一致度Cの演算が終了すると、図5のステップ416へ進む。ステップ416では、 $C_r \geq th_2$ (予め定めたいきい値)か否かを判断することにより、対象画像54とテンプレート画像52との相関が高いか否かを判別する。肯定判断の場合にはステップ418において記憶された座標G(i_r, j_r)、すなわち対象領域の位置を、認識結果、すなわち対象画像54についてテンプレート画像の相関が最も高い画像領域の座標として、出力する。一方、否定判断の場合にはステップ420へ進

み、次に認識する対象画像54がある場合にはステップ404へ戻ると共に、次に認識する対象画像54がない場合には(ステップ420)、本ルーチンを終了する。

【0086】この座標 $G(i, j)$ 、すなわち部分復元画像の位置に対応する対象画像54の画像データ $W(i, j)$ を表示すれば、オペレータに認識結果を表示することができる。

【0087】上記実施例の画像認識システムと、従来の圧縮画像データを復元してから認識を行うシステムとの各々のシステムにおいて、 512×480 画素で1画素8ビットの画像を表す画像データについて、テンプレート画像を認識することをソフトウェアで処理した場合の、処理演算負荷を比較し得られた結果は、図16の通りであった。但し、従来のシステムで用いたピラミッド変換は、 8×8 画素を1ブロックとして、ブロック毎の平均輝度を演算する処理である。

【0088】従来のシステムでは、圧縮画像データΦから復元画像を得るのに35000msを要し、ピラミッド変換に1396msを要し、粗照合(ラフパターンマッチング)及び微照合(ファインパターンマッチング)に5000msを必要とした。

【0089】これに対して、本実施例の画像認識システムでは、逆ハフマン(ハフマンデコード)及び圧縮画像データΦから直流成分を抽出するのに600msを要し、粗照合、粗照合により設定される候補領域の復元画像を得ること及び微照合に583msを必要とした。本実施例の画像認識システムでは、粗照合時に設定される候補領域は 64×64 画素の領域に設定される。

【0090】この結果から理解されるように、従来のシステムでは、36896msの所要時間を必要とするが、本実施例の画像認識システムでは1683msでよいことになる。従って、演算負荷は、22:1に低減される。

【0091】このように、本実施例では、対象画像54の画像データが圧縮されたままの状態直接参照できる直流係数を入力情報として粗照合(ラフパターンマッチング)しているので、ラフパターンマッチング以前に圧縮画像データを復元する必要がない。このため、演算量を飛躍的に低減することができる。また、圧縮画像データを復元した後にメッシュ(ブロック毎)の平均輝度を演算する必要がないので、さらに演算量を飛躍的に低減することができる。

【0092】また、微照合(ファインパターンマッチング)時に、候補領域のみを画像復元しているため、全ての圧縮画像データを復元する必要がなく、復元にかかる演算コストを最小限に抑えることができる。この場合、要求精度に応じて復元に使用する係数の数を制限することによりさらに演算コストを低減することができる。

【0093】次に、第2実施例を説明する。本実施例は、TVカメラで撮像した画像を必要な記憶スペースを

節約するために、一旦JPEG方式によって圧縮し、この圧縮画像の中から、非圧縮の設定画像と略一致する形状の対象物を検索する画像認識システムに本発明を適用したものである。なお、第2実施例は、第1実施例と略同様の構成のため、同一部分には同一符号を付し詳細な説明は省略する。

【0094】図17及び図18に示すように、本実施例の画像認識システムの汎用パーソナルコンピュータ10には、TVカメラ20が接続された、上記実施例で説明した画像の圧縮等の処理をするためのビデオキャプチャボード12が装填されている。従って、汎用パーソナルコンピュータ10は、ビデオキャプチャボード12を含んで構成されている。このビデオキャプチャボード12は、バス28に接続されると共に、画像を撮像することにより入力画像を得るTVカメラ20に接続されている。また、ビデオキャプチャボード12には、TVカメラ20により撮像されたTV信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換器(A/D)14及びこのデジタル符号化された画像データを圧縮し圧縮画像データΦを生成する画像データ圧縮器(JPEG_Encoder)15を含んで構成されている。ビデオキャプチャボード12は、TVカメラ20の出力信号から1画像(例えば、1フレームの画像)に対応するTV信号を抽出し、これをデジタル符号化して圧縮する。バス28には、ディスプレイ18及びキーボード16が接続されている。なお、以下の説明を簡単にするため、TVカメラ20の出力信号から1画像(例えば、1フレームの画像)として、図21に示す撮像画像を対象画像55として説明する。

【0095】なお、ビデオキャプチャボード12は、音響情報や画像情報を操作するための独立したデジタル信号プロセッサ(DSP等)を含んで構成してもよい。

【0096】また、上記のビデオキャプチャボード12への接続は、TVカメラに限定されるものではなく、画像を再生するレーザディスク装置等のビデオ信号(NTSC等)を出力する装置でもよい。

【0097】また、汎用パーソナルコンピュータ10にビデオキャプチャボード12を備えることなく、上記説明した手順によるソフトウェアによって、デジタル符号化された画像データを圧縮し圧縮画像データを生成するようにしてもよい。次に、本実施例の画像認識システムにおける処理を図19乃至図21を参照して説明する。まず、画像認識処理が開始されると、図19の制御メインルーチンが実行され、ステップ100において、上記実施例において説明したように、パターンマッチングによる画像認識(検索)のために基準とするテンプレート画像の設定処理が実行される。本実施例では、図20に示すように、検索の対象物の形状を合致する画像がテンプレート画像53として設定され、テンプレート画像53の画像データSがメインメモリ24に記憶される。

【0098】設定されたテンプレート画像53を、上述のようにして前処理をし、テンプレート画像53を8×8画素を1ブロックとする、各々のブロックの平均輝度 $u(m, n)$ を上記の式(1)を参照して演算する。これと共に、平均輝度の平均 μ 、及び分散 σ^2 を演算し、テンプレート画像53の粗情報とする。次に、テンプレート画像53の詳細情報として、画像データ $S(1, j)$ を用いて画素毎の明るさの平均 μ 、及び分散 σ^2 を演算する。

【0099】このようにしてテンプレート画像53の設定処理が終了すると、図19のステップ200へ進み、TVカメラ20で撮像された対象画像としての対象画像55の画像圧縮処理が実行される。このステップ200の画像圧縮処理は、上記実施例で説明した周知のJPEG画像圧縮アルゴリズムに従った直交変換、量子化及び符号化等の処理であり、TVカメラ20で撮像された対象画像がビデオキャプチャボード12において処理される。

【0100】このステップ200の画像圧縮処理が終了すると、次のステップ300において圧縮画像データ Φ がビデオキャプチャボード12から出力されて、メインメモリ24にロードされる。

【0101】次のステップ400では、設定されたテンプレート画像53を用いて、メインメモリ24に格納された圧縮画像データ Φ に対応する対象画像55の認識処理(照合処理)が実行される。この対象画像55の認識処理は、上記実施例で説明した図5の画像マッチングルーチンと同様のため、詳細な説明を省略する。

【0102】本実施例では、上記ステップ408における粗一致度の演算のとき、すなわち、粗照合(ラフパターンマッチング)のときには、図21に示すように、テンプレート画像53に含まれる物53Aに類似した形状の物53B、53Cが存在するが、ブロック毎の平均輝度、分散 σ^2 及び共分散 σ_{ij}^2 を用いて、上記の式(11)に従って、粗一致度 C_r を求めているので、より相関が高い物53Cの粗一致度 C_r が高く演算される。

【0103】従って、この物53Cを含むように候補画像領域が復元され、復元された部分復元画像の画像データを用いて、微照合(ファインパターンマッチング)が行われる。このため、部分復元画像中で得られた一致度 C が最大となると、すなわち、より相関が高い物53Cを含んだ領域を認識結果領域とし、このときの座標 $G(i_r, j_r)$ が記憶される。

【0104】これによって、対象画像55とテンプレート画像52との一致を検出することができると共に、対象画像55上における認識領域の座標位置を検出することができる。

【0105】また、この座標 $G(i_r, j_r)$ 、すなわち部分復元画像の位置に対応する対象画像の画像データ

$W(i, j)$ を表示すれば、オペレータに認識結果、すなわち検索結果を画像として表示することができる。

【0106】また、本発明が適用可能な画像認識システムは、画像データを圧縮した圧縮画像データを復元することなく照合に用いることができる性質上、高速処理が要求される装置に好適である。例えば、本実施例の画像認識システムが適用可能なものとして、工業用画像処理において、撮像した画像を用いて、物品を特定し、特定された物品を位置決めする位置決め装置、製品管理システムとして基準となる物品との不一致を識別する欠陥検査装置がある。また、応用としてパターンマッチングによる文字認識装置、位置基準形状を認識することによって計測を行う画像計測装置等の装置もある。また、これらの装置を複合した複合システムにも応用可能である。

【0107】本発明は、非圧縮画像と、上述のように圧縮された圧縮画像との間のマッチングを行って両画像の一致を調べる任意のアプリケーションに適用することができる。また、本発明は静止画像に限定されるものではなく、動画への適用も可能である。この場合、周波数成分への直交変換を利用した、例えば、MPEG方式による音声情報を含めた帯域圧縮された圧縮データを用いることができる。

【0108】さらに、画像は、標準的な明るさで格納されるとは限らないので、正規化関数等による正規化された画像の情報を用いることが好ましい。この場合、上記圧縮画像データによる画像から直流成分を抽出することによってブロック毎の平均的な明るさを得て、この平均的な明るさについて正規化してもよく、圧縮画像データによる粗照合を行った結果、その設定された候補領域の画像を復元してから正規化関数等によって正規化してもよい。

【0109】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、圧縮画像データの直流成分の値を用いて対象画像(圧縮画像)の明るさの平均に対応する値を求めているので、圧縮画像データを全て復元する必要がないため、演算負荷を軽減することができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の画像認識システムを示す構成図である。

【図2】第1実施例の画像認識システムの機能接続を示すブロック図である。

【図3】第1実施例の制御メインルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図4】テンプレート画像の設定処理ルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図5】画像マッチングルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図6】粗一致度演算ルーチンの流れを示すフローチャートである。

21

【図7】微一致度演算ルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図8】(A)は基準画像を表し、(B)はテンプレート画像を表すイメージ図である。

【図9】DCTに関係する空間周波数毎の基底画像の一例を示す概念図である。

【図10】画像圧縮時に対象画像上を走査するときのジグザグスキャン状態を説明するための説明図である。

【図11】画像の大きさを説明するための説明図であり、(A)は対象画像、(B)はテンプレート画像を表している。

【図12】直流成分マトリクス及びテンプレート画像から粗照合を行うことを説明するための説明図である。

【図13】粗照合時の対象画像とテンプレート画像との関係を示すイメージ図である。

【図14】粗照合時の候補画像領域を示すイメージ図である。

【図15】微照合時の部分復元画像とテンプレート画像との関係を示す線図である。

【図16】本実施例の画像認識システムと従来のシステム

22

における画像認識時の演算負荷の比較した結果を示す線図である。

【図17】第2実施例の画像認識システムを示す構成図である。

【図18】第2実施例の画像認識システムの機能接続を示すブロック図である。

【図19】第2実施例の制御メインルーチンの流れを示すフローチャートである。

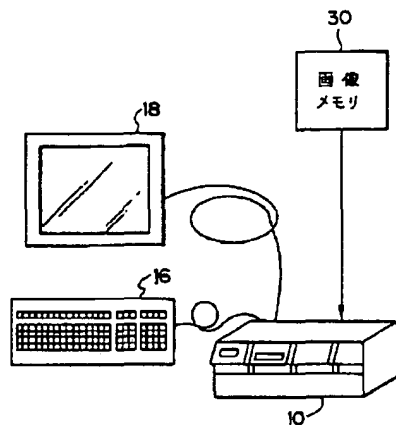
【図20】第2実施例にかかるテンプレート画像を示す線図である。

【図21】第2実施例にかかる対象画像を示す線図である。

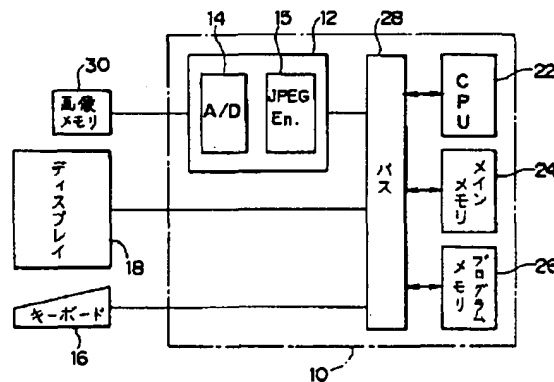
【符号の説明】

- 10 汎用パーソナルコンピュータ
- 12 ビデオキャプチャボード
- 20 TVカメラ
- 24 メインメモリ
- 52 テンプレート画像
- 54、55 対象画像

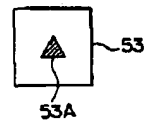
【図1】



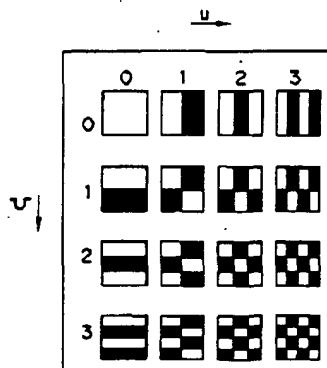
【図2】



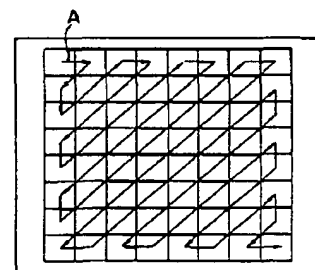
【図20】



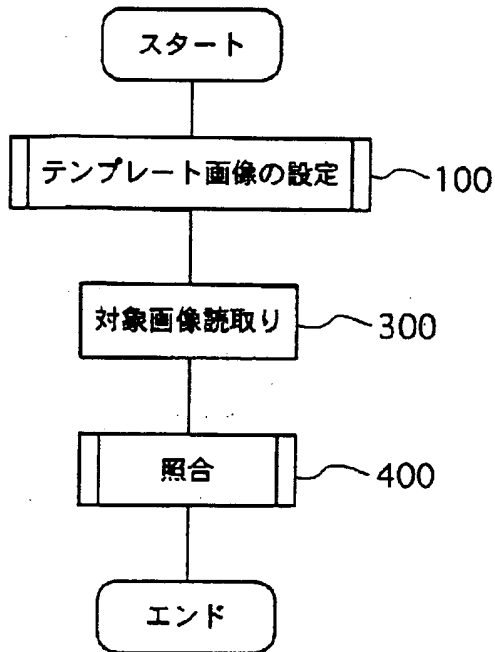
【図9】



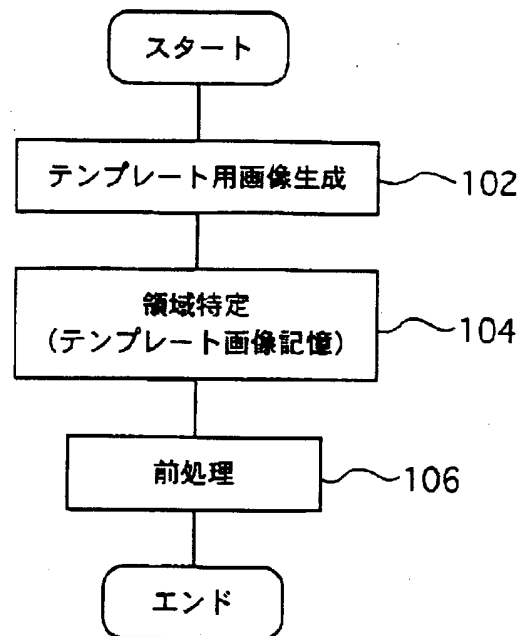
【図10】



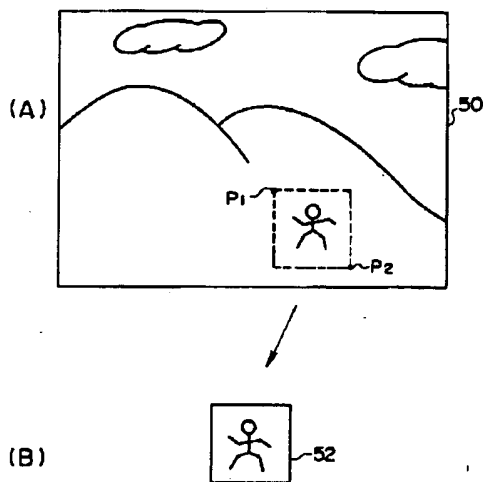
【図3】



【図4】

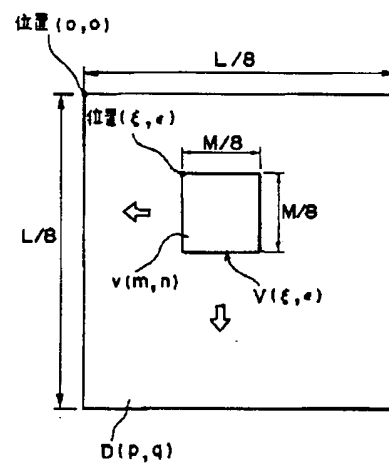


【図8】

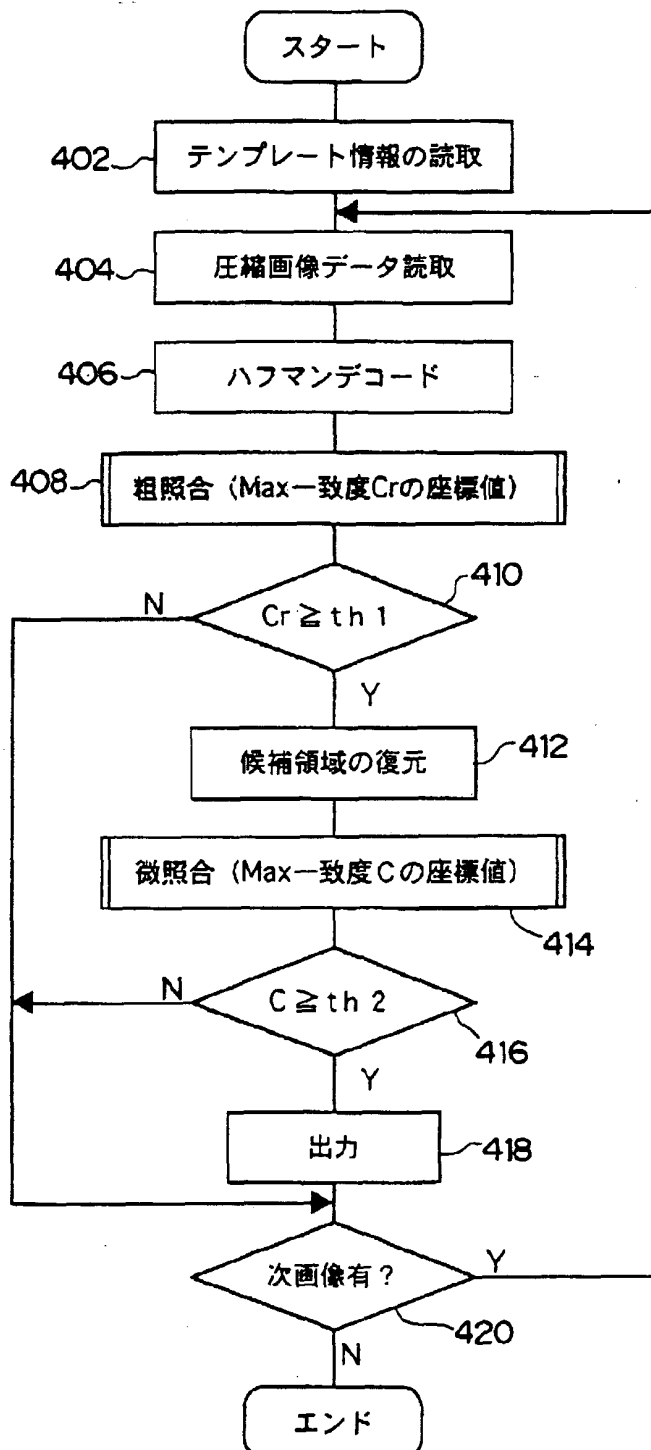


52 テンプレート画像

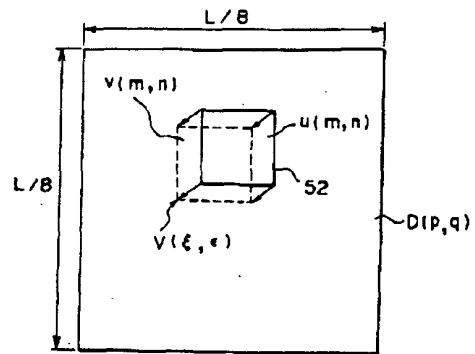
【図12】



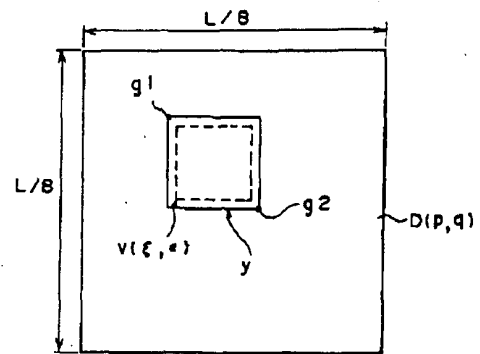
【図5】



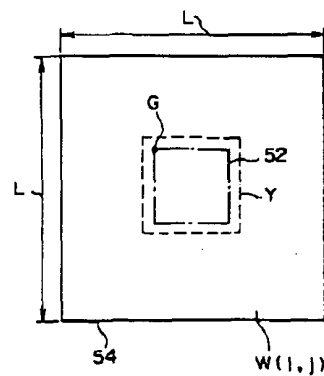
【図13】



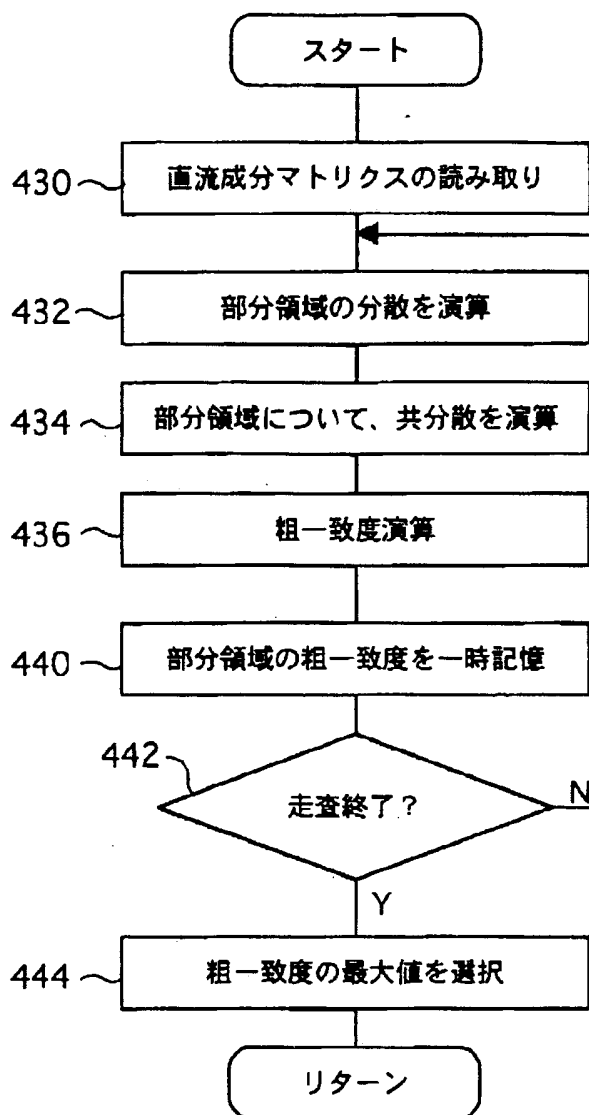
【図14】



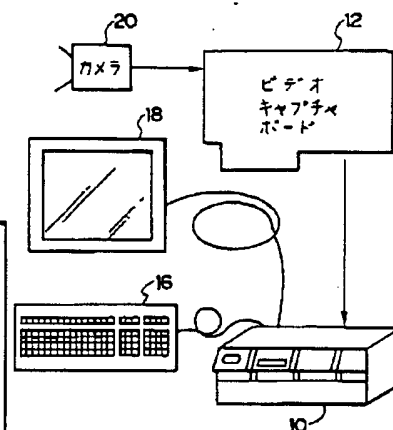
【図15】



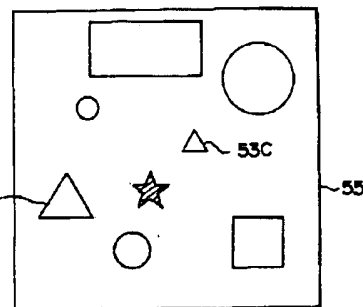
【図6】



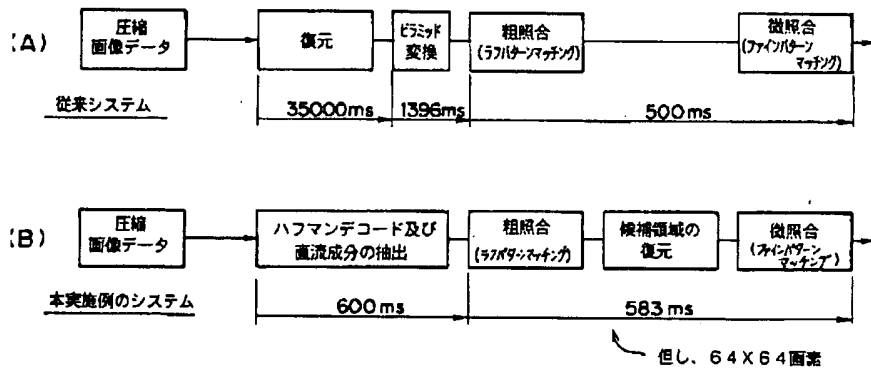
【図17】



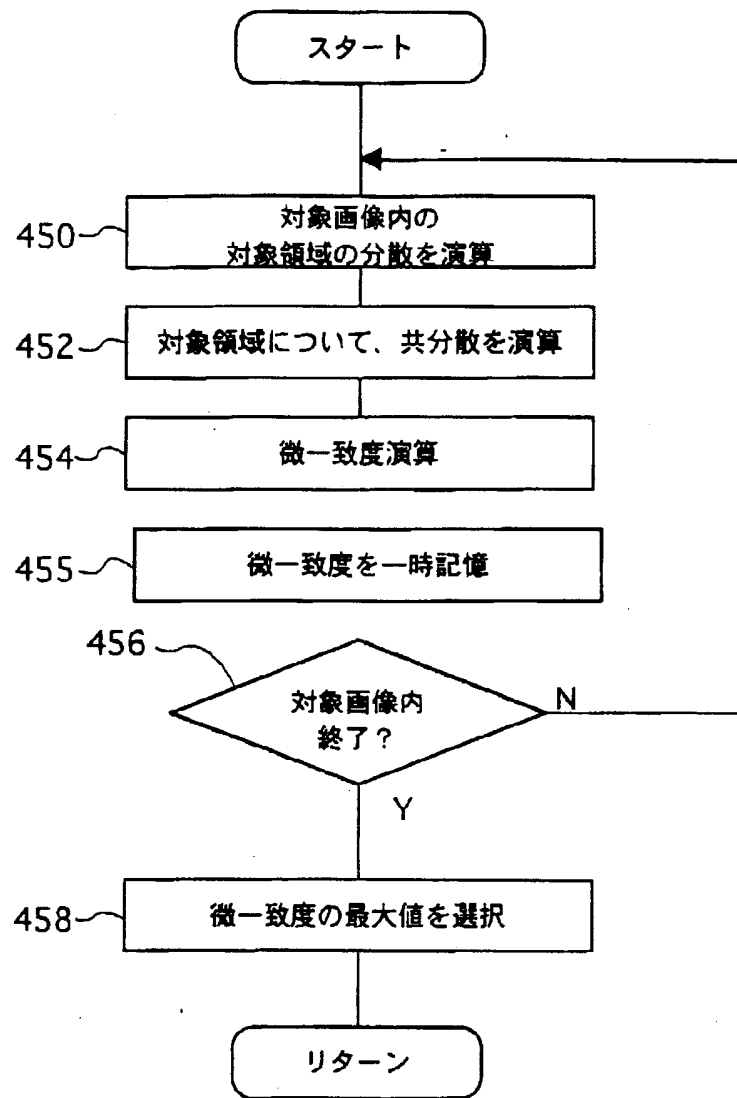
【図21】



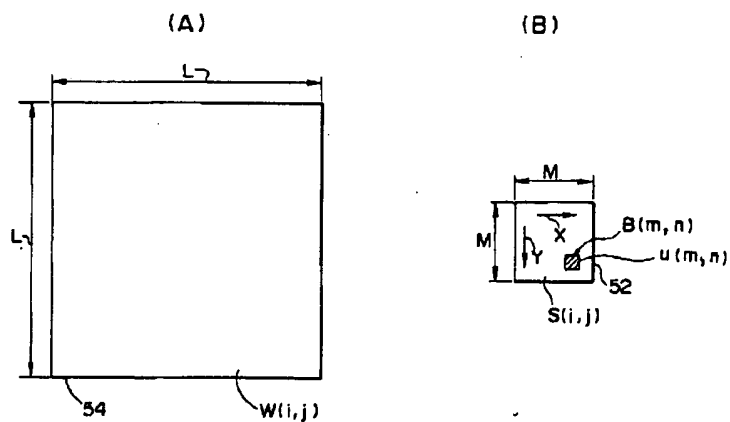
【図16】



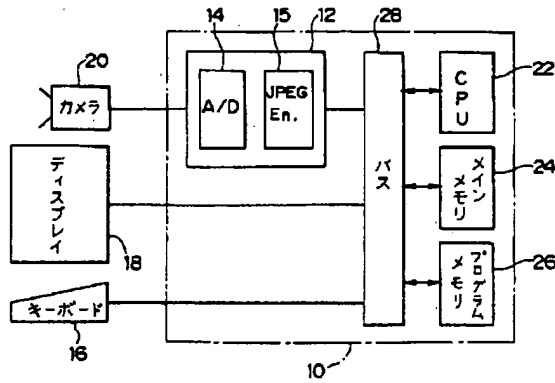
【図7】



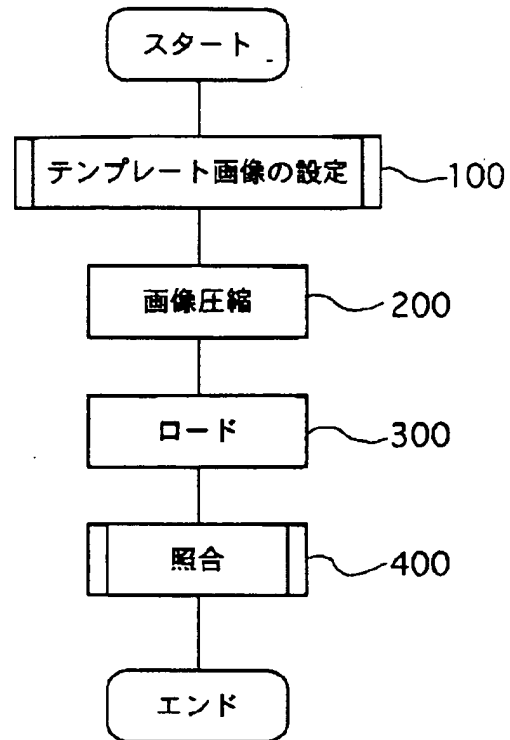
【図11】



【図18】



【図19】



【手続補正書】

【提出日】平成7年9月27日

【手続補正1】

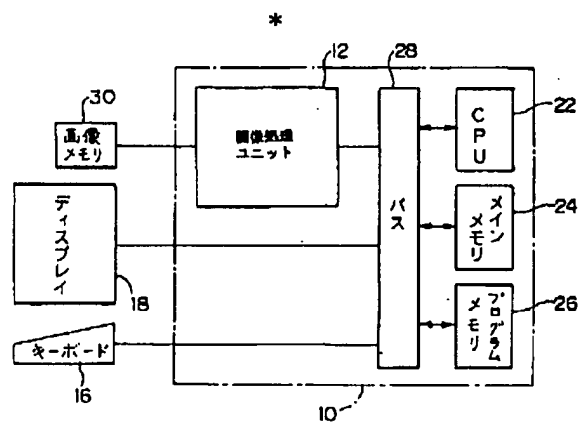
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

* 【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】



【手続補正2】

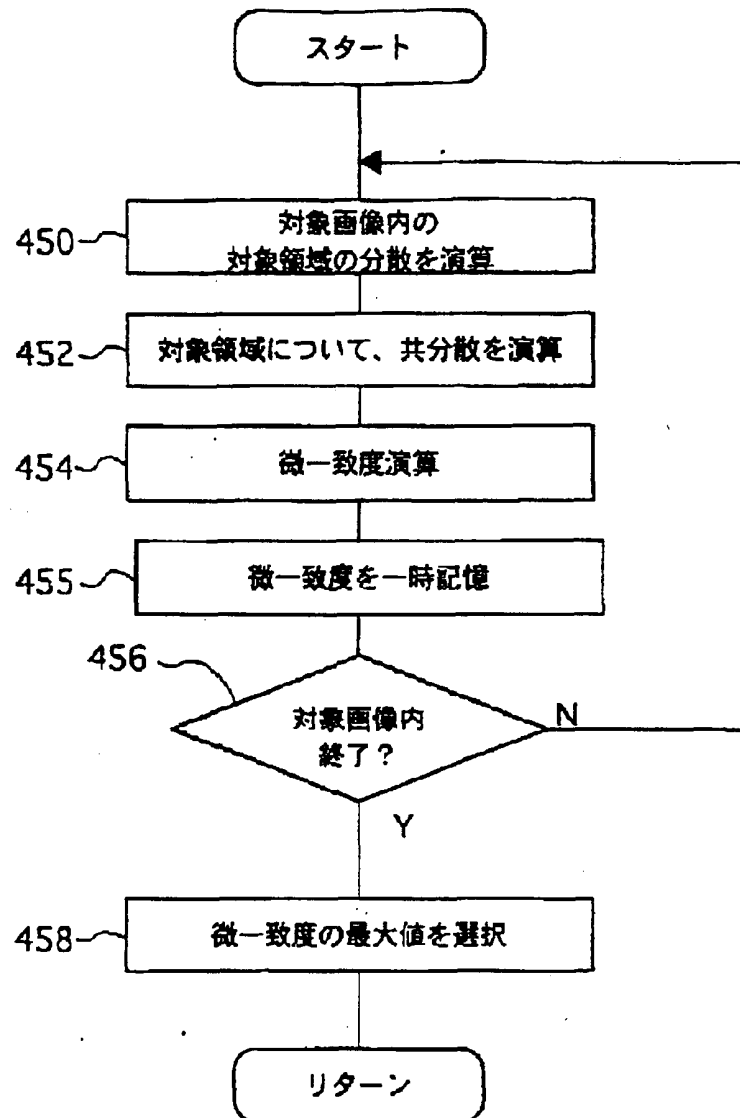
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成7年9月27日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非圧縮画像と、複数の所定数の画素を含むブロック毎にそのブロックの明るさの平均に対応する直流成分を含むように、2次元空間周波数領域への直交変換を用いて圧縮された画像データとして記憶された圧縮画像との間の一致を検出する画像認識方法であって、前記非圧縮画像を、前記圧縮画像における前記ブロックの大きさに対応する大きさのブロックに分割し、

前記非圧縮画像における各前記ブロック毎の明るさの平均を求め、

前記圧縮画像データから直流成分を抽出し、

前記圧縮画像データから抽出された直流成分と、前記非圧縮画像の各ブロックの明るさの平均値とに基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致度を粗一致度として求め、

前記粗一致度が所定のしきい値を越えた時、前記圧縮画像を復元し、

前記復元された圧縮画像の画像データと、前記非圧縮画像の画像データとに基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致度を微一致度として求め、

前記微一致度に基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致を判定する、

ことを含む画像認識方法。

【請求項 2】 非圧縮画像と、複数の所定数の画素を含むブロック毎にそのブロックの明るさの平均に対応する直流成分を含むように、2次元空間周波数領域への直交変換を用いて圧縮された画像データとして記憶された圧縮画像との間の一致を検出する画像認識方法であって、前記非圧縮画像を、前記圧縮画像における前記ブロックの大きさに対応する大きさのブロックに分割し、前記非圧縮画像における各前記ブロック毎の明るさの平均を求め、前記圧縮画像データから前記非圧縮画像の大きさに対応する前記圧縮画像中の複数の部分領域についての直流成分を順次抽出し、前記抽出された部分領域の直流成分の各値と、前記非圧縮画像の各ブロックの明るさの平均値とに基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致度を粗一致度として求め、前記粗一致度に基づいて候補領域を求め、求めた候補領域に対応する圧縮画像データを復元して当該候補領域に対応する候補画像データを求め、前記候補画像データと、前記非圧縮画像の画像データとに基づいて、前記候補画像と前記非圧縮画像との一致度を微一致度として求め、前記微一致度に基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致を判定する、ことを含む画像認識方法。

【請求項 3】 前記粗一致度は、各前記部分領域と前記非圧縮画像との間の、前記ブロックの明るさの平均に関する相関に基づいて求めることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の画像認識方法。

【請求項 4】 前記微一致度は、前記候補画像と前記非圧縮画像との間の、画素の明るさに関する相関に基づいて求めることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の画像認識方法。法。

【請求項 5】 非圧縮画像と、複数の所定数の画素を含むブロック毎にそのブロックの明るさの平均に対応する直流成分を含むように、2次元空間周波数領域への直交変換を用いて圧縮された画像データとして記憶された圧縮画像との間の一致を検出する画像認識方法であって、前記非圧縮画像を、前記圧縮画像における前記ブロックの大きさに対応する大きさのブロックに分割する手段と、前記非圧縮画像における各前記ブロック毎の明るさの平均を求める手段と、前記圧縮画像データから直流成分を抽出する手段と、前記圧縮画像データから抽出された直流成分と、前記非圧縮画像の各ブロックの明るさの平均値とに基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致度を粗一致度として求める手段と、前記粗一致度が所定のしきい値を越えた時、前記圧縮画

像を復元する手段と、

前記復元された圧縮画像の画像データと、前記非圧縮画像の画像データとに基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致度を微一致度として求める手段と、前記微一致度に基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致を判定する手段と、を備えた画像認識装置。

【請求項 6】 非圧縮画像と、複数の所定数の画素を含むブロック毎にそのブロックの明るさの平均に対応する直流成分を含むように、2次元空間周波数領域への直交変換を用いて圧縮された画像データとして記憶された圧縮画像との間の一致を検出する画像認識方法であって、前記非圧縮画像を、前記圧縮画像における前記ブロックの大きさに対応する大きさのブロックに分割する手段と、

前記非圧縮画像における各前記ブロック毎の明るさの平均を求める手段と、

前記圧縮画像データから前記非圧縮画像の大きさに対応する前記圧縮画像中の複数の部分領域についての直流成分を順次抽出する手段と、

前記抽出された部分領域の直流成分の各値と、前記非圧縮画像の各ブロックの明るさの平均値とに基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致度を粗一致度として求める手段と、

前記粗一致度に基づいて候補領域を求め、求めた候補領域に対応する圧縮画像データを復元して当該候補領域に対応する候補画像データを求める手段と、

前記候補画像データと、前記非圧縮画像の画像データとに基づいて、前記候補画像と前記非圧縮画像との一致度を微一致度として求める手段と、

前記微一致度に基づいて、前記非圧縮画像と前記圧縮画像との一致を判定する手段と、を備えた画像認識装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、非圧縮画像と、複数の所定数の画素を含むブロック毎にそのブロックの明るさの平均に対応する直流成分を含むように、2次元空間周波数領域への直交変換を用いて圧縮された画像データとして記憶された圧縮画像との間の一致を検出する画像認識方法を提供する。非圧縮画像は、圧縮画像における前記ブロックの大きさに対応する大きさのブロックに分割され、ブロック毎の明るさの平均を求める。圧縮画像から直流成分を抽出する。抽出された直流成分と、非圧縮画像の各ブロックの明るさの平均値とに基づいて、非圧縮画像と圧縮画像との一致度を粗一致度とし

て求める(ラフパターンマッチング)。求めた粗一致度が所定のしきい値を越えた時、圧縮画像データを復元する。復元された圧縮画像の画像データと、非圧縮画像の画像データとに基づいて、非圧縮画像と圧縮画像との一致度を微一致度として求める(ファインパターンマッチング)。求めた微一致度に基づいて、非圧縮画像と圧縮画像との一致を判定する。復元後の圧縮画像が非圧縮画像よりも大きい場合は、粗一致度を求める際に、非圧縮画像の大きさに対応する大きさの部分領域単位で復元後の圧縮画像データを順次に走査し、粗一致度が最も高い部分領域を候補領域として求めることができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】図2に示すように、汎用パーソナルコンピュータ10は、CPU22、メインメモリ24、及びプログラムメモリ26を含んで構成されている。これらのCPU22、メインメモリ24、及びプログラムメモリ26は、PCATバスやSCSIバス等のバス28に接続されている。また、バス28には、ディスプレイ18及びキーボード16が接続されている。ブロック12はJPEGアルゴリズムにしたがって画像処理をすることができる画像処理ユニットを示している。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正内容】

【0048】次のステップ406では、読み取った圧縮画像データΦの(直流成分に対応する)直流係数のみをハフマンデコードする。本実施例では、対象画像54からテンプレート画像52を検索するにあたり、図12に

示すように、対象画像54を $L/8 \times L/8$ の大きさと想定する。すなわち対象画像54は、上記で説明したようにJPEG画像圧縮アルゴリズムによって縦横 8×8 画素の画像領域(ブロック)毎に圧縮されているので、圧縮画像データΦにはテンプレート画像52を分割したブロックBに相当する大きさに対応する縦横 8×8 画素の画像領域毎の平均輝度としてのデータを含んでいる。従って、対象画像54を平均輝度として扱うときは $L/8 \times L/8$ に相当するの大きさで考えることができる。この対象画像54についての $L/8 \times L/8$ の大きさに相当する圧縮画像データΦの直流係数をハフマンデコードすることによって、直流係数で表される量子化係数マトリクス $Q_{p,q}$ 。(u, v)を求める。この引数u, v及び添字p, q ($p \geq 0, q \geq 0$)は、対象画像54中の(8×8 の大きさに相当する)画像領域の位置を表している。次に、この量子化係数マトリクス $Q_{p,q}$ 。(u, v)から直流成分を抽出し、上記の量子化テーブルの値を乗算して直流成分マトリクスD(p, q)を求める。これによって、直流成分のみがハフマンデコードされてDCT係数に復元される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正内容】

【0082】次のステップ456では、部分復元画像内についてテンプレート画像52の大きさ($M \times M$)に対応する対象領域を全て走査が終了したか否かを判断し、終了するまで、ステップ450からステップ454を繰り返して実行する。すなわち、対象領域の走査が終了していない場合には、位置(i, j)の少なくとも一方をインクリメントした後に、分散及び共分散を求め、微一致度Cを演算・記憶する。